

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

УДК 625.8

М.В. Бормотов, С.И. Булдаков
(M.V. Bormotov, S.I. Buldakov)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ПУТЕМ МОДИФИЦИРОВАНИЯ (IMPROVEMENT OF BITUMINOUS BINDER PROPERTIES BY MODIFICATION IN ROAD CONSTRUCTION)

В данной работе была поставлена задача и проведен анализ улучшения свойств битумного вяжущего посредством влияния на битумную дисперсную систему. Объектом исследования в представленной работе являются окисленные битумы, обладающие низкими эксплуатационными показателями.

This article presents the analysis of the improvement of the bituminous binder properties by means of influence on the bituminous disperse system. The object of the study is oxidized bitumen with low operational characteristics.

В России и за рубежом нефтяные битумы становятся всё более дефицитными, а следовательно, экономически затратными, и их качество служит основным фактором для обеспечения долговечности дорожных покрытий. На сегодняшний день от 60 до 70 % битумов, выпускаемых в странах Таможенного союза (ЕАЭС), в том числе и в России, не отвечает по качеству и ассортименту запросам современной дорожно-строительной отрасли. В первую очередь это касается битумов дорожного, строительного и специального назначений [1].

Как следствие, недостаточное качество битумов ведет к преждевременному износу дорожных покрытий, что в итоге ведет к увеличению капитальных затрат на проведение ремонтных работ. Положение усугубляется постоянным увеличением грузоподъемности и интенсивности движения транспортных средств, что приводит к значительному росту динамических нагрузок на дорожное покрытие и к повышению требований к качеству битума [2].

Одним из решений проблемы низкокачественных битумов является введение в состав не кондиционных битумов модификатора. В качестве

модификатора в основном используют продукты и отходы нефтехимии. В зарубежной практике и отечественной промышленности в качестве добавки к битумам опробованы различные каучуки, поверхностно-активные вещества, сера, резиновая крошка, но наибольшее распространение получили модификаторы на основе полимеров. При этом лучший эффект достигается при использовании полимеров, в составе которых имеется кристаллическая фаза [3].

Как следствие, в данной работе была поставлена задача и проведен анализ улучшения свойств битумного вяжущего посредством влияния на битумную дисперсную систему. Объектом исследования в представленной работе являются окисленные битумы, обладающие низкими эксплуатационными показателями (табл.). В качестве компонентов полимерного модификатора используются продукты сополимеризации, содержащие ацетатные группы (ПСА-26), и ряд продуктов олигомеризации на фосфорнокислом катализаторе, различающиеся молекулярной массой (ПО-3, ПО-4, ПО-5).

Физико-механические показатели
полученных битум-полимерных вяжущих материалов

Наименование показателей	Исх. битум	Битум-95 ПСА-26-0,5 ПО-4-4,5	Битум-95 ПСА-26-1 ПО-5-4	Битум-95 ПСА-26-1,5 ПО-5-3,5	ГОСТ Р 52056-003
Пенетрация иглы при 25 °С 0,1 мкм	62	78	89	86	61-90
Температура размягчения, °С	48	58	54	56	Не ниже 54
Дуктильность при 25 °С, см	91	47	57	38	Не менее 25
Температура хрупкости, °С	-18	-25	-26	-21	Не выше 20
Интервал пластичности, °С	61	83	80	77	—
Сцепление с минеральным наполнителем	№ 3	№ 2	№ 1	№ 1	Выдерживает по образцу № 2
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	3	4	4	3	5

Модификация битума сополимерами ПСА-26 приводит к увеличению когезии в более широком интервале температур; повышению вязкости при повышенной температуре, что способствует увеличению устойчивости к деформациям, большой упругости при низкой температуре; меньшей

термической чувствительности, увеличению растяжимости. Кроме того, наличие в ПСА-26 ацетатных групп способствует увеличению адгезии вяжущего. Возникшие трудности при перемешивании ПСА-26 с битумом разрешились путем использования пластификатора.

Для достижения оптимального результата необходимо, чтобы полимеры хорошо набухали и были хорошо диспергированы в битуме. В качестве пластификатора использовались продукты олигомеризации с разной молекулярной массой на фосфорнокислом катализаторе (ПО-3, ПО-4, ПО-5). Выбранные пластификаторы имеют множество двойных связей, что отражается в повышенной реакционной активности и включении части растворителя в полимерную структуру. Также данный пластификатор осуществляет структурирующее воздействие на мальтеновую часть битума, что тоже способствует уплотнению полимерной структуры.

Полимеры, растворимые в битуме могут не быть эффективными модификаторами, так как композит не приобретает такие важные свойства, как эластичность и жесткость. С помощью пластификатора мы добиваемся наиболее эффективного набухания ПСА-26 и введение его в мальтеновую часть битума.

Благодаря активности компонентов модификатора у всех образцов битум-полимерных вяжущих наблюдалось улучшение адгезии, которая объясняется образованием двойного электрического поля на поверхности раздела пленки битума и каменного материала. Выявлено, что введение ПСА-26 с ацетатными группами способствует повышению полярности битум-полимерного вяжущего, следствием чего служит улучшение адгезии.

Наилучшие результаты достигнуты с использованием растворителя ПО-5. Это, как нам представляется, вызвано тем, что у ПО-5 большая молекулярная масса по сравнению с ПО-3 и ПО-4. В связи с этим молекулы ПО-5 имеют большее сродство как с битумом, так и с ПСА-26. Это позволяет с большей эффективностью ввести ПСА-26 в сложную структуру битума, не нарушая стабильности его коллоидной структуры.

Таким образом, было изучено влияние полимерной композиции на физико-механические свойства вяжущего. Разработаны рецептуры дорожных битумных вяжущих, которые удовлетворяют, а по некоторым показателям (температура хрупкости, растяжимость) значительно превосходят требования ГОСТа (см. табл.). Необходимо заметить, что цена у данных вяжущих возрастёт по сравнению с исходным битумом и будет выше чем у стандартных битумов. Но так как эти вяжущие являются качественными и долговечными, то и их срок службы будет гораздо продолжительнее. Все это непременно приведет к общей экономии, если учитывать сегодняшние ежегодные колоссальные затраты на ремонтные работы дорог.

Библиографический список

1. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства. М., 2002. 112 с. (Автомоб. дороги: Обзорн. Информ. / Информаавтодор. Вып. 4).
2. Дороги Башкирии–2003: доклады специализированной конференции. Уфа. 2003.
3. Содержание и ремонт автомобильных дорог: монография / С.И. Булдаков, Ю.Д. Силуков, М.Д. Малиновских. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 200 с.

УДК 630.233

Н.А. Гриневич
(N.A. Grinevich)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Ekaterinburg)
А.А. Ефремов
(A.A. Efremov)
ООО «Развязка», Екатеринбург
(ООО "Interchange", Ekaterinburg)

**РЕМОНТНЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ
БЕТОННЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ
(REPAIR COMPOUNDS FOR RESTORING
CONCRETE ROAD PAVEMENTS)**

Рассмотрены сухие смеси, используемые для ремонта бетонных дорожных покрытий. Показано, что разработки отечественных производителей не уступают по качеству импортным аналогам.

Dry mixes used for repair of concrete road pavements are considered. It is shown that the quality of domestic producers' mixes is not inferior to imported analogues.

Рост грузоподъемности транспортных средств и интенсивности движения на автомобильных дорогах повышает требования к надежности, работоспособности и прочности дорожных одежд. В то же время возникли проблемы, связанные с низкой несущей способностью дорожных одежд: колееобразованием, интенсивным развитием выбоин, появлением сетки трещин на покрытиях. Возрастающим требованиям (особенно на